

EFFICACIA DI FORMULATI DI OLIO DI SESAMO NELLA LOTTA CONTRO IL NEMATODE GALLIGENO *MELOIDOGYNE INCOGNITA* SU POMODORO

T. D'ADDABBO¹, D. BERNAD², G. LUCARELLI³, V. RADICCI¹, A. CARELLA³
¹CNR - Istituto per la Protezione delle Piante - Via G. Amendola, 122/D, 70126 Bari
²Daymsa - Desarrollo Agrícola y Minero S.A. – Zaragoza, Spain
³HortoService, Noicattaro, Bari
t.daddabbo@ba.ipp.cnr.it

RIASSUNTO

I formulati di origine vegetale possono costituire una efficace alternativa all'impiego di prodotti di sintesi nella lotta contro i nematodi fitoparassiti. L'efficacia di tre formulati a base di olio di sesamo, estratto di quillaja e azadiractina contro il nematode galligeno *Meloidogyne incognita* è stata valutata in due prove sperimentali su pomodoro, una in vaso e l'altra in serra commerciale, a confronto con lo standard chimico fenamiphos ed un testimone non trattato. Nella prova in vaso, solo la dose più elevata del formulato di olio di sesamo ha ridotto la popolazione di *M. incognita* (radici e terreno) e gli indici medi di infestazione, incrementando lo sviluppo delle piante a livelli simili al fenamiphos. In serra, il formulato di olio di sesamo ha ridotto la popolazione di *M. incognita* e la presenza di galle sulle radici di pomodoro a livelli significativamente inferiori al testimone e mediamente non superiori al fenamiphos, ed ha inoltre fornito risposte produttive sia qualitativamente che quantitativamente superiori allo standard chimico. Non apprezzabile è stata invece la risposta dei formulati di azadiractina e quillaja.

Parole chiave: *Meloidogyne incognita*, lotta, formulati, olio di sesamo, quillaja, azadiractina

SUMMARY

EFFECTIVENESS OF SESAME OIL FORMULATIONS FOR THE CONTROL OF THE ROOT-KNOT NEMATODE *MELOIDOGYNE INCOGNITA* ON TOMATO

The nematocidal effectiveness of three formulations of sesame oil, quillay extract and neem azadirachtin was comparatively evaluated against the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* on tomato either in pot and in greenhouse. In the pot trial, the formulations were applied at three different rates one day before transplant. The highest rate of sesame oil formulate resulted as suppressive on *M. incognita* population as phenamiphos, whereas the lower dosages were significantly more suppressive than quillay formulation. Treatments with sesame oil formulation also resulted in a significant increase of tomato plant growth. In the greenhouse, soil treatments with the three plant formulations were applied at transplant and after tomato transplant, either alone or combined with seedling root dipping, in comparison with a treatment with phenamiphos one week before transplant. Sesame oil treatments significantly reduced soil nematode population and gall formation on tomato roots compared to the nontreated control and quillay formulation. Soil treatment with sesame oil formulation resulted in a nematocidal effect similar to phenamiphos and significantly higher than the azadiractin formulation when combined with seedling root dipping. Plots treated with sesame oil also provided a tomato yield significantly higher than plots nontreated or treated with azadiractin or quillay formulations. Sesame oil formulations can be an effective tool for root-knot nematode management, either as stand-alone treatments or combined with pre-plant chemical treatments or other non chemical control techniques.

Keywords: *Meloidogyne incognita*, control, sesame oil, quillay, azadirachtin

INTRODUZIONE

La sempre più limitata disponibilità di nematocidi di sintesi e la crescente richiesta di un'agricoltura ecocompatibile sta accrescendo l'interesse verso lo sviluppo di formulati di origine vegetale (Chitwood, 2002). Già da molti decenni è ben nota l'attività nematocida del genere *Tagetes*, così come quella degli oli ed estratti del neem (*Azadirachta indica* A. Juss) (Akhtar, 2000; Hooks *et al.*, 2010). Più recenti prove sperimentali hanno inoltre evidenziato l'attività soppressiva degli estratti acquosi di quillaja (*Quillaja saponaria* Molina) (D'Addabbo *et al.*, 2005).

Negli ultimi anni, interessanti prospettive di applicazione stanno mostrando i trattamenti al terreno con formulazioni di olio di sesamo (*Sesamum indicum* L.), poichè sembrano unire ad una consistente riduzione della densità di popolazione del nematode nel suolo e della formazione di galle sulle radici anche buoni incrementi di crescita della pianta (Cetintas e Yarba, 2010).

In questo lavoro vengono presentati i risultati di due prove sperimentali su pomodoro, una in vaso e l'altra in serra commerciale, che hanno messo a confronto l'efficacia nematocida di formulati a base di olio di sesamo, estratto di quillaja e azadiractina (neem) nei confronti del nematode galligeno *Meloidogyne incognita* Kofoid *et* White (Chitw.).

MATERIALI E METODI

Nella prova in vaso, un terreno sabbioso artificialmente infestato con *M. incognita* (10 uova e larve/ml di terreno) è stato posto in vasi di plastica da 1 l di volume e trattato con le formulazioni di olio di sesamo, estratto di quillaja ed azadiractina, o con la formulazione liquida del nematocida fenamiphos (tabella 1). I formulati vegetali sono stati applicati un giorno prima del trapianto, mentre il trattamento con fenamiphos è stato eseguito una settimana prima del trapianto. I vasi sono stati collocati in serra a temperatura costante di 25 ± 2 °C, secondo un disegno sperimentale a blocchi randomizzati, con 8 ripetizioni di ciascuna tesi e di un testimone non trattato. In ciascun vaso è stata trapiantata una piantina (3-4 foglie) di pomodoro della cv Tomito. Due mesi dopo il trapianto, sono stati rilevati l'altezza e il peso della parte aerea e dell'apparato radicale di ciascuna pianta ed è stato stimato l'indice di infestazione delle radici sulla base di una scala da 0 (nessuna galla) a 5 (> 100 galle) (Taylor e Sasser, 1978). Si è proceduto inoltre a determinare la densità di popolazione finale del nematode, mediante estrazione delle uova e larve di *M. incognita* sia dalle radici (Hussey e Barker, 1973) che dal terreno (Coolen, 1979).

La prova in serra è stata eseguita a Leverano (LE), su un terreno sabbioso fortemente infestato da *M. incognita* (18 uova e larve/ml di terreno). L'area sperimentale è stata suddivisa in 40 parcelle di 8 m², distribuite in blocchi randomizzati, con 4 ripetizioni per ciascuno dei trattamenti a confronto e del testimone non trattato (tabella 2). I trattamenti al terreno in pretrapianto con i formulati di olio di sesamo, estratto di quillaja e azadiractina sono stati eseguiti il 17 agosto 2009, mentre il giorno dopo le radici dei semenzali per cui era previsto il trattamento radicale sono state immerse per 24 ore in una soluzione acquosa (5 ml/l) del formulato di olio di sesamo. Il trattamento con fenamiphos è stato invece eseguito una settimana prima del trapianto.

Il trapianto delle piantine (3 – 4 foglie) di pomodoro (cv Naxos) è stato eseguito il 20 agosto 2009, ad una densità di 20 piante per parcella. La coltura è stata quindi portata avanti secondo la pratica agronomica prevista in zona per il pomodoro in serra.

A conclusione del ciclo colturale (20 febbraio 2010) sulle 8 piante centrali di ciascuna parcella sono stati rilevati numero e peso medio di frutti per grappolo, il numero di frutti con diametro > 10 mm e la produzione media del quinto palco.

La densità di popolazione di *M. incognita* è stata determinata su un campione composito prelevato da ciascuna parcella il 10 agosto, il 13 novembre 2009 e il 17 febbraio 2010, mediante estrazione con il metodo di Coolen (1979) e successiva osservazione microscopica.

Tutti i dati delle due prove sono stati sottoposti ad analisi statistica della varianza ($p = 0,05$) e confronto delle medie con il test della Minima Differenza Significativa.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Nella prova in vaso, tutti i trattamenti con i formulati vegetali, tranne la dose inferiore del formulato di quillaja, hanno significativamente ridotto la moltiplicazione di *M. incognita* e la formazione di galle sulle radici di pomodoro (tabella 1). Le due dosi inferiori del formulato di olio di sesamo hanno significativamente ridotto la presenza di *M. incognita* nel terreno rispetto alle corrispondenti dosi del formulato di quillaja, mentre alla dose più elevata la densità di popolazione del nematode nel terreno è risultata statisticamente simile al trattamento con fenamiphos. Soltanto i tre trattamenti con il formulato di olio di sesamo hanno determinato significativi incrementi di crescita delle piante di pomodoro rispetto al controllo non trattato.

Nella prova in serra, la popolazione di *M. incognita* e la presenza di galle sulle radici è risultata significativamente inferiore nel terreno trattato con il formulato di olio di sesamo rispetto a quella del terreno non trattato o trattato con il formulato di quillaja (tabella 2). La combinazione dei trattamenti al terreno con il trattamento dei semenzali in pretrapianto ha consentito di ridurre la popolazione del nematode e la formazione di galle a livelli simili a quelli del terreno trattato con fenamiphos e significativamente inferiori rispetto al trattamento con il formulato di azadiractina.

La produzione del quinto palco è sempre risultata significativamente più elevata nelle parcelle trattate con il formulato di olio di sesamo rispetto a quelle non trattate o trattate con i formulati quelle non trattate o trattate con i formulati di quillaja e di azadiractina (tabella 3). In particolare, il trattamento al terreno con 10 l/ha al trapianto, combinato con l'immersione dei semenzali in pretrapianto e con trattamenti post-trapianto alla dose di 5 l/ha, ha fornito una produzione significativamente più elevata rispetto a quelli con gli altri dosaggi del formulato ed anche rispetto al trattamento con fenamiphos. Le produzioni più elevate delle parcelle trattate con il formulato di olio di sesamo sono derivate da un numero di frutti per grappolo ed una dimensione dei frutti significativamente più elevati (tabella 3).

In entrambe le prove il formulato di olio di sesamo ha mostrato una elevata attività nematocida, anche in presenza di infestazioni iniziali molto elevate, quali quelle della serra della seconda prova, dove il formulato di olio di sesamo sembra funzionare meglio dei formulati di quillaja o azadiractina.

Tabella 1. Effetto dei tre formulati di origine vegetale sulla infestazione di *Meloidogyne incognita* su pomodoro (cv Tomito) in vaso

Formulati	Dose* (l/ha)	Densità di popolazione finale (uova e larve)**		Indice medio di infestazione (0-5)	Peso parte aerea (g)
		g radici (x 1000)	ml terreno		
Olio di sesamo	10	37,0 bc***	34,5 bc	2,7 cde	30,2 bcd
Olio di sesamo	15	19,4 d	28,2 bcd	2,5 def	33,0 cd
Olio di sesamo	20	19,3 d	19,5 de	2,2 ef	37,2 d
Azadiractina	4	43,8 abc	34,0 bc	3,5 bc	21,2 ab
Azadiractina	6	29,5 cd	27,5 bcd	3,2 bcd	26,2 abc
Azadiractina	8	27,5 cd	19,7 de	2,7 cde	29,2 bcd
Estratto quillaja	15	53,3 ab	47,2 a	3,7 ab	23,7 abc
Estratto quillaja	30	37,3 bc	38,5 ab	3,5 bc	24,0 abc
Estratto quillaja	40	28,4 cd	27,0 cd	2,7 cde	24,2 abc
Fenamiphos	43	2,2 e	10,7 e	1,7 f	27,0 abcd
Testimone non trattato	-	56,2 a	49,5 a	4,7 a	17,2 a

* I trattamenti sono stati eseguiti il giorno prima del trapianto; ** La densità di popolazione iniziale era uniforme e pari a 10 uova e larve/ml terreno; *** Dati seguiti da lettere uguali sulle stesse colonne non sono statisticamente differenti ($p = 0,05$) in base al test della Minima Differenza Significativa

Tabella 2. Effetto dei diversi trattamenti con formulati vegetali sulla infestazione di *Meloidogyne incognita* su pomodoro cv Naxos nella prova in serra a Leverano (LE)

Formulati	Trattamenti			Densità di popolazione del nematode (uova e larve/ml terreno)			Indice medio di infestazione
	Sui semenzali (ml/l acqua)	Al terreno (l/ha)		10/8/09	13/11/09	17/2/10	
		Al trapianto	In copertura*				
Olio di sesamo	-	10	2,5	17,2 **	106,2 c	139,1 b	4,5 ab
Olio di sesamo	5	10	2,5	17,0 a	26,5 fgh	51,3 def	3,0 def
Olio di sesamo	5	10	5	18,2 a	32,5 fg	55,0 def	3,2 cde
Olio di sesamo	-	15	2,5	17,2 a	79,5 d	111,8 bc	4,0 abcd
Olio di sesamo	5	15	2,5	17,7 a	19,0 h	46,0 f	2,0 fg
Olio di sesamo	5	15	5	18,7 a	24,0 fgh	46,7 ef	2,5 efg
Estratto quillaja	5	20	2,5	18,2 a	118,2 bc	262,3 a	5,0 a
Azadiractina	5	6	2,5	20,0 a	33,7 f	84,5 cd	4,5 ab
Fenamiphos	-	43	-	17,5 a	20,2 gh	82,7 cde	3,5 bcde
Testimone non trattato	-	-	-	19,5 a	144,5 a	295,0 a	5,0 a

* Quattro trattamenti ad intervalli di 15 giorni a partire dal trapianto; ** Dati seguiti da lettere uguali sulle stesse colonne non sono statisticamente differenti ($p = 0,05$) in base al test della Minima Differenza Significativa

Tabella 3. Effetto dei diversi trattamenti con formulati vegetali su alcuni parametri produttivi del pomodoro cv Naxos nella prova in serra in terreno infestato da *Meloidogyne incognita*

Formulati	Trattamenti			N° frutti diametro > 10 mm	N° frutti per grappolo	Produzione 5° grappolo (g)
	Sui semenzali (ml/l acqua)	Al terreno (l/ha)				
		Al trapianto	In copertura*			
Olio di sesamo	-	10	2,5	93 cde**	2,9 cdef	229 bcde
Olio di sesamo	5	10	2,5	91 cde	2,9 cde	291 cdef
Olio di sesamo	5	10	5	173 i	5,4 h	623 h
Olio di sesamo	-	15	2,5	117 defg	3,6 defg	360 efg
Olio di sesamo	5	15	2,5	124 efg	3,8 efg	406 fg
Olio di sesamo	5	15	5	129 fg	4,0 fg	385 fg
Estratto quillaja	5	20	2,5	43 a	1,3 a	145 abc
Azadiractina	5	6	2,5	51 ab	1,6 ab	135 ab
Fenamiphos	-	43	-	94 cdef	3,0 cdef	298 def
Testimone non trattato	-	-	-	43 a	1,3 a	95 a

* Quattro trattamenti ad intervalli di 15 giorni a partire dal trapianto; ** Dati seguiti da lettere uguali sulle stesse colonne non sono statisticamente differenti ($p = 0,05$) in base al test della Minima Differenza Significativa

In letteratura i riscontri di un'attività nematocida dell'olio di sesamo sono scarsi e contraddittori: un recente lavoro riporta un effetto soppressivo di formulati di olio di sesamo su *M. incognita* (Cetintas e Yarba, 2010), mentre altri autori segnalano effetti inconsistenti di tali formulati su varie specie di nematodi fitoparassiti (Crow, 2005).

Un valore aggiunto del formulato di olio di sesamo sembra inoltre essere costituito dal positivo effetto sulla crescita della pianta e la produzione, da attribuire probabilmente all'effetto stimolante del prodotto sullo sviluppo radicale della pianta oltre che alla maggiore resistenza all'attacco del nematode.

Il formulato a base di azadiractina ha confermato il buon effetto soppressivo su *M. incognita* già riportato da altri autori (Colombo *et al.*, 2005). I risultati dei due esperimenti sembrano invece in contrasto con la consistente riduzione della popolazione di *M. incognita* ed i rilevanti incrementi di produzione del pomodoro riportati in precedenza per formulati di estratto di quillaja (D'Addabbo *et al.*, 2005).

In conclusione, i formulati di olio di sesamo sembrerebbero un valido mezzo tecnico per strategie di lotta sostenibile contro nematodi galligeni, specie per le aziende in biologico. Il loro impiego peraltro potrebbe essere esteso anche a colture convenzionali, sia da soli che combinati con nematocidi di sintesi o altre tecniche di lotta.

LAVORI CITATI

- Akhtar M., 2000. Nematicidal potential of the neem tree *Azadirachta indica* (A. Juss). *Integrated Pest Management Review*, 5, 57–66.
- Cetintas, R., Yarba, M.M., 2010. Nematicidal effects of five plant essential oils on the Southern Root-Knot nematode, *Meloidogyne incognita* Race 2. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9, 222-225.
- Chitwood, D.J. 2002. Phytochemical based strategies for nematode control. *Ann. Rev. Phytopathol.* 40, 221-249.
- Colombo A., Cataldi S., Serges T. e Barraco D., 2005. Un triennio di esperienze con prodotti a base di azadiractina contro *Meloidogyne incognita*. *Nematologia Mediterranea*, 33, 19-28.
- Coolen, W.A. 1979. Methods for the extraction of *Meloidogyne* spp. and other nematodes from roots and soil. p. 317-329. In: F. Lamberti and C.E. Taylor (eds.), *Root-knot nematodes (Meloidogyne species), Systematics, Biology and Control*. Academic Press, London.
- Crow WT, 2005. Alternatives to fenamiphos for management of plant parasitic nematodes on bermudagrass. *J Nematol* 37, 477–482.
- D'Addabbo, T., Curto, G., Greco, P., Di Silvestro, D., Coiro, M.I., Lamberti, F., Ferrari, V., Santi, R. and Carella A. 2005. Preliminary trials with extracts of *Quillaja saponaria* Molina for the control of root-knot nematodes. *Nematol. Medit.* 33, 29-34.
- Hooks, C.R.R., Wang, K., Ploeg, A., McSorley, R., 2010. Using marigold (*Tagetes* spp.) as a cover crop to protect crops from plant-parasitic nematodes. *Applied Soil Ecology* 46, 307-320.
- Hussey, R.S. e Barker, K.R., 1973. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. *Plant Dis. Repr.*, 57, 1025–1028.
- Taylor, A.L., Sasser, J.N. 1978. *Biology, Identification and control of Root-Knot Nematodes (Meloidogyne spp.)*. North Carolina State University Graphics, Raleigh (NC).